

Valtteri Savolainen

## **KUSTANNUSVERTAILU PUUELEMENTTIRAKENTAMISESSA KÄYTETTYJEN SÄÄSUOJIENTA NOSTUREIDEN VÄLILLÄ**

# **KUSTANNUSVERTAILU PUUELEMENTTIRAKENTAMISESSA KÄYTETTYJEN SÄÄSUOJIENTA NOSTUREIDEN VÄLILLÄ**

Valtteri Savolainen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2017  
Rakennusalan työnjohdon ko.  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

---

Tekijä(t): Valtteri Savolainen

Opinnäytetyön nimi: Kustannusvertailu puuelementtirakentamisessa käytettyjen sääsuojien ja nostureiden välillä

Työn ohjaaja: Antero Stenius

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2017

Sivumäärä: 27 + 7

---

Työssä selvitettiin, kumpi kahdesta käytetystä nosturi ja sääsuoja -yhdistelmästä on rakennusliikelle kustannustehokkaampi tapa rakentaa puuelementtikerrostaloja. Työn toimeksiantajana on Rakennusliike Reponen Oy.

Työkohte, jonka perusteella tämä työ tehtiin, on Rakennusliike Reposen työ numero 320. Työkohteen osoitteet ovat Perhosenkierto 33 ja Leirikuja 3. Kyseiset talot muodostavat Helsingin Honkasuon aloituskorttelin.

Työssä laskettiin yksikköhintaa elementtiasennukselle ja esitetään muita vertailukelpoisia kustannuksia. Lisäksi työssä on selvitetty, kumpi tapa on ollut Rakennusliike Reposelle toimivampi ja parempi.

Työssä käytetään työnjohtajien keräämää tietoa työmaasta, ajoista, vaiheista ja kustannuksista. Lisäksi lähteenä käytetään olennaisesti Jydacom-tuotannonhallinta ohjelmasta poimittuja laskutuseriä, maksettuja palkkoja ja muita kustannuksiin liittyviä tietoja, joita Rakennusliike Reponen maksoi rakennusprojektin aikana.

Lopputuloksena on yhteenveto, sääsuojien ominaisuuksista ja kustannuksista. Tutkimuksessa selviää Ramitower-hallinosturin ylivertaisuus puuelementtirakentamisessa.

---

Asiasanat:

rakennusmestari, menetelmävertailu, kustannusvertailu, elementtirakentaminen, puukerrostalot, uudisrakentaminen

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Bachelor of Construction Management

---

Author(s): Valtteri Savolainen

Title of thesis: Expense comparison of used weather covers and cranes in wood element building

Supervisor(s): Antero Stenius

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2017    Number of pages: 27 + 7

---

This thesis was written to find out, which one of the two used building methods was more efficient in expenses. The thesis compares two cover and crane combos and its purpose is to find out, which one is cheaper and better in wood element building. This thesis was assigned by Rakennusliike Reponen Oy.

Main purposes are to find out easily comparable prices and count them. Also compare prices and tell, which one is better in overall and cheaper.

This thesis was made from Rakennusliike Reponen:s site number 320. The address of the constructed buildings is Perhosenkierto 33 and Leirikuja 3. Those two are located in Helsinki. This site made the starting city block of Honkasuo

The construction management has gathered lots of information about the expenses, worktimes, and different phases. Those are mainly used to get the needed information, alongside the Jydacom -production control software. In Jydacom, there are bills, paychecks and other expenses that Rakennusliike Reponen paid, during construction process.

The thesis has a synopsis of which one of the used methods was cheaper. It also tells why Rami-tower is superior in wood element building.

---

### Keywords:

construction manager, method comparison, comparison of expenses, wood element apartment building

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	TYÖMAAN TIEDOT .....	7
3	TYÖMAALLA TOIMINEET YRITYKSET .....	9
3.1	Rakennusliike Reponen Oy .....	9
3.1.1	Historia .....	9
3.1.2	Puu-Mera .....	10
3.1.3	Työmaat .....	10
3.2	Ramirent .....	11
3.2.1	Historia .....	11
3.2.2	Kansainvälisyys .....	11
3.3	Pohjanväre .....	12
3.3.1	Grove GMK -autonosturi .....	12
3.3.2	Kalmar DCD 136-6 -Haarukkatrukki .....	13
4	SÄÄSUOJAT .....	13
4.1	GibsonTower / Ramitower .....	14
4.2	Keder sääsuoja .....	15
5	KUIVAKETJU10 .....	16
5.1	Kuivaketjun tilaaminen .....	16
5.2	Sääsuojien arviointi Kuivaketju10:n avulla .....	17
6	KUSTANNUSVERTAILU .....	19
6.1	Tietojärjestelmään perehtyminen .....	19
6.2	Kustannusten koostumus .....	20
6.2.1	Sääsuojat .....	20
6.2.2	Nosturit, hallinosturi ja muut ajoneuvot .....	21
6.3	Yksikköhinnat .....	22
7	YHTEENVETO .....	25
	LÄHTEET .....	26
	LIITTEET .....	27

# 1 JOHDANTO

Työn tarkoitus on selvittää, kumpi Rakennusliike Reposen käyttämistä nostureista ja sääsuojista kohteessa 320 on kustannustehokkaampi. Kohde 320 sijaitsee Helsingin Honkasuolla osoitteessa Perhosenkierto 33 ja Leirikuja 3. Työssä on perehdytty puuelementtien rakennuskustannuksiin, eli siitä on jätetty täydentävät rakenteet ja holvit sekä elementtiasennukseen kuulumattomat työt pois. Tavoitteena on löytää konkreettiset yksikköhinnat kerättyjen tietojen pohjalta kullekin elementtiasennustavalle ja selvittää, kumpi käytetyistä tavoista on parempi.

Opinnäytetyössä kerrotaan myös yhtiöiden taustoja, kohteen tietoja sekä yleisesti sääsuojista ja käytetystä nostokalustosta. Lisäksi käydään läpi työssä käytettyjä tietokantoja ja perehdytään työmaalla olleiden mestareiden dokumentoituihin tietoihin.

Työ on kiinnostava, sillä kohteessa käytettyä Ramitower-sääsuojaa ja hallinosturia ei ole Suomessa käyttäneet muut rakennusliikkeet kuin Rakennusliike Reponen. Lisäksi se otettiin käyttöön ensimmäistä kertaa vasta Kivistön rakennusmessukohteessa 2015. Olen itse Rakennusliike Reposella työnjohtajana ja työ 320 on ensimmäinen kohde, jossa olen Rakennusliike Reposen alaisuudessa ollut.

## 2 TYÖMAAN TIEDOT

Rakennusliike Reposen työkohde 320 koostuu kahdesta yhtiöstä. Toinen on TA Asumisoikeus ja toinen SATO. SATO osti Suomen Vuokrakodit OY:n, joka oli alkuperäinen tilaaja kohteelle Leirikuja 3. Rakennukset ovat Rakennusliike Reposen Puu-Mera-projektin mukaan tehtyjä matalaenergialoja. Taloissa on kaiken kaikkiaan 116 asuntoa ja 5915 asm<sup>2</sup>. Kohde koostuu kuudesta rakennuksesta (kuva 1). (1.)



KUVA 1. Perhosenkierto33\_havainnekuvat (Sokopro-tietokanta)

Honkasuon aloituskorttelin muodostavat Perhosenkierron ja Leirikujan kuusi rakennusta. Molemmilla puolilla on yksi neljäkerroksinen kerrostalo, joissa on kaksi rappua ja 41 asuntoa. Raput ovat keskenään identtiset ja talojen pohjat ovat lähes täydelliset peilikuvat keskenään. Erona on mm. ulokeparvekkeiden sijainti. Nelikerroksisten talojen lisäksi pihapiiriin kuuluu molemmille yhtiöille oma kolmekerroksinen talo, jossa on 14 asuntoa, sekä kolmesta asunnosta koostuva rivitalo. Rivitalot ovat keskenään peilikuvia.

Rakennustyöt aloitettiin vuoden 2015 syksyllä ja yhtiöt valmistuivat siten, että Perhosenkierto 33 luovutettiin marraskuun lopussa 2016 ja Leirikuja 3 luovutettiin helmikuun lopussa 2017. Rakennustyömaan vastaavana mestarina toimi Pekka Lähde, elementtien asennuksesta vastasi Matti Mäkitalo, sisämestarina toimi osittain Antti Kauppila ja osittain Tuomas Taimiaho. Julkisivuista ja pihatöistä vastasi Valtteri Savolainen. Merkittävimpinä aliurakoitsijoina sähkötyöt hoiti Websähkö, putkiurakka kuului LVI-Virelille ja ilmastointityöt Sarjametallille. Puuelementit toimittivat Metsäwood, Puuidea Oy ja Koskisen oy.

Honkasuossa erityistä on se, että sen kiinteistöt tulevat kaikki olemaan puurunkoisia ja ne tulevat täyttämään puutalojen määräykset. Myös kohteen 320 kaikki talot ovat puuelementeistä rakennettuja. Betonia on käytetty silti väestönsuojan rakenteissa sekä perustuksessa. Käytävillä on valettu pintabetonilaatat, jotta ne kestäisivät paremmin kulutusta.

Helsingin uutiset uutisoi ensimmäisistä Helsinkiin rakennettavista passiivipuutaloista otsikollaan "Tänne nousevat Helsingin ensimmäiset passiivipuutalot – jopa hissikuilut ovat puusta".

*"Uudelle asuinalueelle, Honkasuolle, rakennetaan Helsingin ensimmäiset passiivipuutalot.*

*Helsingin rakennuslautakunta myönsi tiistaina rakennusluvat kaupungin ensimmäisille passiivitasoisille puukerrostaloille. Talot rakennetaan Honkasuon uuden asuinalueen aloituskortteliin.*

*Kortteleihin on suunniteltu 116 huoneistoa. Taloista kaksi on kolmekerroksisia ja kaksi neljäkerroksisia. Kohteeseen tulee kerrostalojen lisäksi myös kaksi puurakenteista passiivirivitaloa.*

*Uusiutuvaa energiaa hyödynnetään katoille asennettavilla aurinkosähköpaneelilla.*

*Talot ovat perustuksia lukuun ottamatta puurakenteisia. Ulkoseinät, välipohjat, yläpohja ja parvekkeet rakennetaan puusta. Myös hissikuilu on puurakenteinen. Malminkartanon ja Myyrmäen välissä sijaitsevalle Honkasuolle nousee lähivuosina asuntoja noin 1 600 asukkaalle.*

*Honkasuon asemakaava edellyttää puurakentamista, matalaenergiarakentamisen periaatteiden toteutumista ja uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä kaikissa hankkeissa.*

*Hankkeessa pääsuunnittelijana toimii arkkitehti Mika Ukkonen Vuorelma Arkkitehteistä. Kohteet toteuttaa Rakennusliike Reponen."*

(2.)



### 3 TYÖMAALLA TOIMINEET YRITYKSET

Työmaalla pääurakoitsijana toimi Rakennusliike Reponen Oy. Työn tilaajana olivat TA-Asumisoi-  
keus OY ja Suomen vuokrakodit OY (myöhemmin SATO). Reponen käytti Ramirentin sääsuojia  
Honkasuon kohteessa 320. Autonosturi, jota käytettiin C- ja G- talojen elementtien nostoon, otettiin  
Pohjanväreeltä.

#### 3.1 Rakennusliike Reponen Oy

Rakennusliike Reponen on 1900-luvun puolesta välistä asti toiminut rakennusliike. Se työllistää  
noin 80 henkilöä ja sen liikevaihto on n. 35 miljoonaa euroa. Rakennusliike Reponen toimitusjohta-  
jana toimii Mika Airaksela. Rakennusliike Reponen on edelläkävijä energiatehokkaassa puukerros-  
talorakentamisessa. (1.)

*”Yrityksemme on saanut kehittämästään MeraReponen -konseptista vuoden 2007  
RIL-palkinnon, Teknologiasta tuotteeksi tunnustuspalkinnon vuonna 2007, Puu-  
palkinnon vuonna 2012 ja Suomen Ilmastoystävällisin kerrostalo palkinnon  
vuonna 2013.” (1.)*

##### 3.1.1 Historia

Vuonna 1952 rakennusneuvos Lauri Emil Reponen perusti yrityksen Heinolassa. 1960-luvulla toi-  
minta laajeni ja parhaillaan Reponen työllisti 470 henkilöä. Tuolloin alkoi myös betonielementtira-  
kentaminen. 1970-luvulla toiminta vakiintui Heinolan ympäristöön. 1980- ja 1990-lukujen aikana  
lama johti siihen, että rakentaminen painottui Reposella asuntoihin, mutta samalla toiminta-alue  
laajeni pääkaupunkiseudulle. 2000-luvulla toiminta painottui pääkaupunkiseudun suurien rakennut-  
tajien kohteisiin ja tärkeänä osana rakentamista oli 2000-luvun puolessa välissä käynnistynyt Mera-  
projekti, joka keskittyy matalaenergiarakentamiseen. Heinolassa 2009 valmistui ensimmäinen  
Mera-kohde. 2012 ja 2015 valmistuivat ensimmäiset puukerrostalot, joista toinen oli esitteillä Van-  
taan asuntomessuilla. Kyseinen kohde sai myös Europan suurimman asuinkäyttöön tarkoitetun  
puukerrostalon tittelin. Rakennusliike Reponen panostaa siihen, että se toimisi rakentamisen edel-  
läkävijänä myös jatkossa. (3.)

### 3.1.2 Puu-Mera

Matalaenergiarakentaminen eli Mera on moderni energiatehokas kerrostalojärjestelmä, jossa pyritään matalaenergiarakentamiseen ja ratkaisuihin. Karkeasti arvioituna Mera-kerrostalo kuluttaa tavalliseen kerrostaloon verrattuna vain puolet lämmitysenergiasta. Esimerkiksi ilmanvaihtolämmityksessä käytetään lämmöntalteenottoa ja materiaaleina käytetään energiatehokkaita rakennusmateriaaleja. Materiaalien käytössä panostetaan kotimaisuuteen ja suositaan Suomalaisia tuotteita. (3.)

Rakennusliike Reposen konsepti on kustannuksiltaan kilpailukyinen. Puu-Mera-kohde on nopea rakentaa ja sen elinkaari on yhtä pitkä kuin betonitalonkin. Sprinklerijärjestelmän ansiosta talo on erittäin paloturvallinen. Mera-kohteissa käytetään myös aurinkopaneelijärjestelmää, joka tuottaa sähköä kiinteistön tarpeisiin. (3.)

### 3.1.3 Työmaat

Rakennusliike Reposella on neljä käynnissä olevaa työmaata. Helsingin Kuninkaantammessa Taidemaalarinkadulla sijaitsee työ nro 321. Kyseessä on kaksi A-Kruunu OY:lle rakennettavaa puu-kerrostaloa. Talot käsittävät 58 asuntoa ja valmistuminen on helmikuun lopulla 2018. Samaan kohteeseen kuuluu myös Asoasunnot Uusimaa Oy:lle rakennettava yksi nelikerroksinen betonikerrostalo, jonka on määrä valmistua 31.12.2017. (4.)

Työ nro 328 on SATO-Rakennuttajat Oy:lle rakennettava Asunto Oy Vantaan Raikukuja 4B. Tämä 68 asunnon kerrostalo on siitä erikoinen, että käytössä olevalla uudella konseptilla tehdään erittäin pieniä asuntoja. Sen asunnot ovat tehokkaita 15,5 m<sup>2</sup>:n yksiöitä, sisältäen kuuden neliön parven. Rakennustyöt alkoivat 2016 vuoden elokuussa ja valmistuvat seuraavan vuoden lokakuussa. (4.)

TA-Kodit Oy:lle rakennettava As Oy Helsingin Tähtisaranpolku 3:a on tehty toukokuusta 2016 asti ja sen 27 asuntoa on määrä valmistua kesällä 2017. Asuinpinta-alaa kohteessa on 1944,5 asm<sup>2</sup>. (4.)

Neljäs työmaa on kohde 323, Vihreistä Vihrein. Helsingin Jätkäsaarella marraskuussa 2015 alkanut työmaa on yhteensä 121 asuntoa ja 3 liiketilaa käsittävä kerrostalo. Asuinpinta-alaa kohteessa

on 3901 m<sup>2</sup> ja rakentaminen saatetaan loppuun 2017 vuoden aikana. Rakennuttajana kohteessa ovat TA-Yhtymä ja TA-Asumisoikeus. (4.)

## **3.2 Ramirent**

Ramirent on vuonna 1955 perustettu yritys, jonka toiminta perustuu koneiden ja rakennusvälineiden vuokraamiseen. Ramirentillä on Euroopassa yli 300 toimipistettä, joista yli 50 on Suomessa. Ramirentin suurin asiakasryhmä on rakennusala, mutta asiakaskuntaan kuuluu myös monia eri toimiantajia, aina yksityisistä kotitalouksista teollisuuslaitoksiin ja asennusliikkeisiin. (5.)

### **3.2.1 Historia**

Ramirent aloitti toimintansa vuonna 1955 Suomessa. Yhtiö nimeltä Rakennusmies perustettiin kolmen diplomi-insinöörin toimesta ja he markkinoivat uusia innovatiivisempia rakennusvälineitä ja pian ottivat listoilleen myös Ranskasta tuomansa Potain-torninosturin. 1960-luvulla alkanut elementtien aikakausi nosti nostureiden ja siirtokaluston tarvetta ja kysyntää. Ramirent laajensi valikoimaansa nostinten lisäksi myös tilaelementteihin. Lopulta eri toimintoihin erikoistuneet yhtiöt yhdistyivät ja muodostivat yhden Suomen suurimmista yhtiöistä, jonka alla toimi myyntiä, vuokraamista, maahantuontia ja huoltopalveluita. Yhtiöltä löytyi omat tuotantolaitokset mm. elementtien valmistamiseen. (5.)

80-luvulla A-Rakennusmiehenä tunnettu yhtiö osti Rakennuslaite Oy:n ja vahvistui etenkin pääkaupunkiseudun ulkopuolella. 90-luvun lopulla yhtiö listautui pörssiin ja vuosituhannen vaiheeseen mennessä yrityksellä oli kattava tuotevalikoima kotimaassa ja toimiva ja hyvin palveleva verkosto. Nimi muutettiin Ramirentiksi, jotta se soveltuisi paremmin kansainvälisille markkinoille. Nykyinen emoyhtiö Ramirent Oyj on erotettu tytäryhtiöstään Ramirent Finland Oy:stä, joka toimii Suomessa. (5.)

### **3.2.2 Kansainvälisyys**

Ramirentin toiminta on jakautunut kymmeneen maahan. Sen toimipisteitä löytyy Pohjoismaista ja Itä-Euroopasta ja niitä on yli 300. Laajuudeltaan Ramirent on Euroopan toiseksi suurin ja maailman kymmenenneksi suurin konevuokrausyritys. Ramirentin Suomessa toimiva tytäryhtiö on nimeltään

Ramirent Finland Oy. Ramirent pyrkii kehittämään toimintaansa niin, että tarjolla on aina asiakkaiden tarpeita vastaavaa kalustoa. (6.)

### 3.3 Pohjanväre

Pohjanväre on vuonna 1964 Juhani Pohjanväreen aloittama työkonevuokrausyritys. Tämä perheyritys on erikoistunut nosturien ja henkilönostinten vuokraukseen ja huoltoon. (7.)

#### 3.3.1 Grove GMK -autonosturi

Kohteen elementtiasennuksissa käytettiin Grove GMK 4080-1 -autonosturia. Kyseinen autonosturi valittiin sillä perusteella, että sen kantama ja nostokyky riittävät jokaisen elementin asentamiseen samalta paikalta. Sen teleskooppipuomin pituus on 11–51 metriä. Puomin kääntyvyys on 360 astetta. Nostimen nostokyky riippuu vastapainon suuruudesta. Suurin vastapaino, jota voi käyttää, painaa 19,3 tonnia ja silloin nosturin nostokyky on 3 metrin päässä 68 tonnia, kun teleskooppinen puomi on lyhimässä asennossaan. Kun puomi on pisimmillään, niin suurimmalla vastapainolla se kykenee nostamaan 0,8 tonnia vielä 46 metrin päässä. (8.)

Elementtiasennuksissa käytettiin myös hiukan isompaa versiota, Grove GMK 5130-2:ta. Se on huomattavasti 4080-1:tä isokokoisempi. Sen ominaisuuksia on:

Nostoteho	130 tn
Hydraulipuomin pituus	60 m
Puomin pituus ristikkojatkeella – luffaava jibi	78 m
Tuenta-alue	7,8 m x 7,5 m
Ajopituus	15,0 m
Ajoleveys	3,00 m
Ajokorkeus	4,0 m
Max. vastapainot	40,1 tn

(9.)

### 3.3.2 Kalmar DCD 136-6 -haarukkatrulli

Sääsuojia käytettäessä elementit pitää saada oikeassa järjestyksessä nostopaikalle. Koska työmaalla ei ole isoa torninosturia käytössä, elementit pitää tuoda myöskin erikseen kantoalueelle. Honkasuolla käytettiin isoa trukkia, Kalmar DCD 136-6:ta, joka kykeni nostamaan ja siirtämään elementtinippuja. Koska käytössä oli paljon tilaa, oli helppoa tilata elementtejä työmaalle varastoitavaksi ja siirtää niitä trukilla sitä mukaa kun asennettiin. Työ siis helpottui elementtien toimituksen osalta merkittävästi.

DCD 136-6:n ominaisuuksia ovat:

Nimellinen kuorman painopiste	13,6 t
Moottorin valmistaja	Volvo
Moottorin tyyppi	TD630ME
Vakiorenkaat	L2/4xL
Moottorin teho	119 kW
Painopiste	600 mm
Vaihteiston tyyppi	W
Nettopaino	16 t
(10.)	

## 4 SÄÄSUOJAT

Reposen työkohteessa 320, Perhosenkierto 33 ja Leirikuja 3, käytettiin kahta erilaista sääsuojaa. Ensimmäinen on isompi Ramitower, joka on moottoreilla varustettu ylöspäin nouseva suoja. Reponen oli ensimmäinen yritys Suomessa, joka käytti kyseistä suojaa. Toinen on perinteikkäämpi Keder-sääsuoja. Se on alumiinirunkoinen putkista koostuva kehikko, jonka päälle nostetaan telineverkko.

Toisin kuin betonielementit, puuelementit eivät kestä vettä. Siksi puuelementit on pidettävä rakentamisen ajan kuivina. Suomen vaihtelevien sääolojen vuoksi rakentaminen olisi täysin mahdotonta ilman sääsuoja. Honkasuolla onnistuttiin Ramirentin suojien ansiosta pitämään rakenteet täysin kuivina siihen asti, kunnes vesikatot olivat valmiina ja teltan pystyi purkamaan.

### 4.1 GibsonTower / Ramitower

Ramirent vuokrasi Reposelle Ramitowerin. Ramitower on nosturin ja sääsuojan yhdistelmä, joka on erityisen kätevä siksi, että se vie hyvin vähän tilaa ja se voidaan pystyttää ahtaillekin tonteille. Ramitoweriin voidaan asentaa valaistus, joten se mahdollistaa työskentelyn pimeässäkin. Elementtiasennuksen kannalta tässä suojassa on erittäin kätevä nosturi. Sen maksimijänneväli on 25 metriä ja nostokapasiteetti 3 200 kg. Kun yksi kerros on saatu kaikkineensa valmiiksi, voidaan suojaa nostaa ylöspäin sen omilla moottoreilla. Tarvittaessa koko rakennus voidaan huputtaa umpeen, myös sivuilta. Tavarantoistoa varten voidaan tehdä 2,57 metrin kokoinen aukko kattoon. Myös siirtokiskot ovat mahdollisia, jolloin suojat liikkuvat limittäin ja tavaraa voidaan nostaa suojien välistä nosturilla. Suurin jänneleveys on 40 m. (11.)

Rakennusliike Reponen oli ensimmäinen yritys Suomessa, joka käytti Gibson Toweria. Sitä on käytetty Reposen puukerrostalojen rakennustyömailla Vantaan Kivistössä ja myöhemmin Helsingin Honkasuolla.

## 4.2 Keder-sääsuoja

Keder-sääsuojista on olemassa tavallinen ja XL- versio. Keder-suojissa on hyvin muunneltavat katto- ja seinärakenteet. Erimuotoiset katot ja erikokoisiksi kasatut suojat mahdollistavat suojan yksilöimisen juuri kohteeseen sopivaksi. Jänneleveydet vaihtelevat aina 5 metristä 25 metriin ja XL-mallissa jopa 38 metriin. Tavallisen suojan paino on suhteellisen kevyt, 9 kg/m<sup>2</sup> ja XL-sääsuojan paino hiukan raskaampi 13 kg/m<sup>2</sup>. (12.)

## 5 KUIVAKETJU10

Kuivaketju10 on rakentamisen toimintamalli, jonka rakennuttaja voi valita kohteelleen. Se vaatii rakentamisen aikaisen kuivaketjukoordinaattorin, joka valvoo ketjun toteutumista jo suunnitteluvaiheesta alkaen ja läpi koko hankkeen. Kuivaketju10 on työkalu, jolla käsitellään 10 kohtaisen listan avulla yksityiskohtaisesti hankkeen eri osa-alueita. Otan kantaa ja vertaan olennaisia kohtia Honkasuolla käytettyihin sääsuojiin.

### 5.1 Kuivaketjun tilaaminen

Kuivaketju10 lähtee liikkeelle tilaajasta. Se valitaan toimintamalliksi ennen hankkeen alkamista. Kuivaketju10 tärkein asia on 10 kohtainen riskilista (kuva 2), jolla pyritään välttämään merkittävimmät kosteusriskit. Nämä kohdat ovat tilastollisesti merkittävimpiin asioihin vedoten suomalaisen rakentamisen suurimmat riskipaikat. Näitä kohtia noudattamalla voidaan pienentää rakentamisen aikaisia kosteusvaurioita yli 80 %.

1.	Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita.	6.	Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja.
2.	Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle.	7.	Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet.
3.	Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan.	8.	Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen.
4.	Kosteutta siirtyy ilmansulkerakenteen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.	9.	Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen.
5.	Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin.	10.	Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti.

KUVA 2. Kuivaketju10-riskilista (13.)



Kuten kuvan 2 listasta näkyy, ensimmäiset kolme kohtaa sekä kohdat 8 ja 9 ovat erityisesti rakennusaikaiseen suojaukseen liittyviä ja perehdyn niihin yksityiskohtaisesti.

## **5.2 Sääsuojien arviointi Kuivaketju10:n avulla**

Ensimmäinen kohta käsittelee rakennuksen ulkopuolelta tulevia kosteusvaurioita, jotka vaurioittaisivat betonirakenteita. Olennaista on, että ennen sääsuojien kasaamista, kun perustukset on tehty, maan tasaus pitää olla tehtynä niin, että sadevesi laskeutuu perustuksista poispäin. Tämä on tehtävä samalla, kun sääsuojille tehdään pohjat.

Ramitowerissa suoja voidaan jatkaa maahan asti, mikäli esimerkiksi kova tuuli aiheuttaisi sen, että vesi sataisi loivemmassa kulmassa. Siihen ei kuitenkaan ollut tarvetta Honkasuolla, vaan se pidettiin noin yhden kerroksen korkuisena. Toisessa sääsuojassa oli peite koko ajan alas asti.

Toinen kohta käsittelee sadeveden pääsyä ulkoseinärakenteisiin. Tässä kohdassa Ramitower toimii paremmin. Seinäelementit tulevat työmaalle nipussa ja ennen asennusta paketit on aukaistava ja purettava sekä elementit otettava irralleen toisista. Paketti voidaan tuoda trukilla sääsuojan alle, josta se nostetaan paikalleen. Näin ollen paketin aukaisun ja asennuksen väillä elementti ei altistu sateelle ja pysyy suojassa aina vesikaton asentamiseen asti. Keder-suojassa on se huono puoli, että elementti joudutaan purkamaan pahimmassa tapauksessa sateessa (kun aikataulu ei anna myöten sadepäivien vuoksi) ja asennus tapahtuu niin, että suojan kattoa raotetaan sen verran, että nosturi nostaa elementin paikalleen. Näin ollen osa rakennuksesta saattaa kastua. Betonirakentamisessa tämä ei olisi ongelma, mutta puurakentamisessa se on erittäin haitallista.

Kolmannessa kohdassa molemmat suojat toimivat yhtä hyvin. Kattoelementtien liitoskohdat on tehtävä työmaalla. Katon toiminta voidaan kokeilla sateelta suojassa, suojan sisällä.

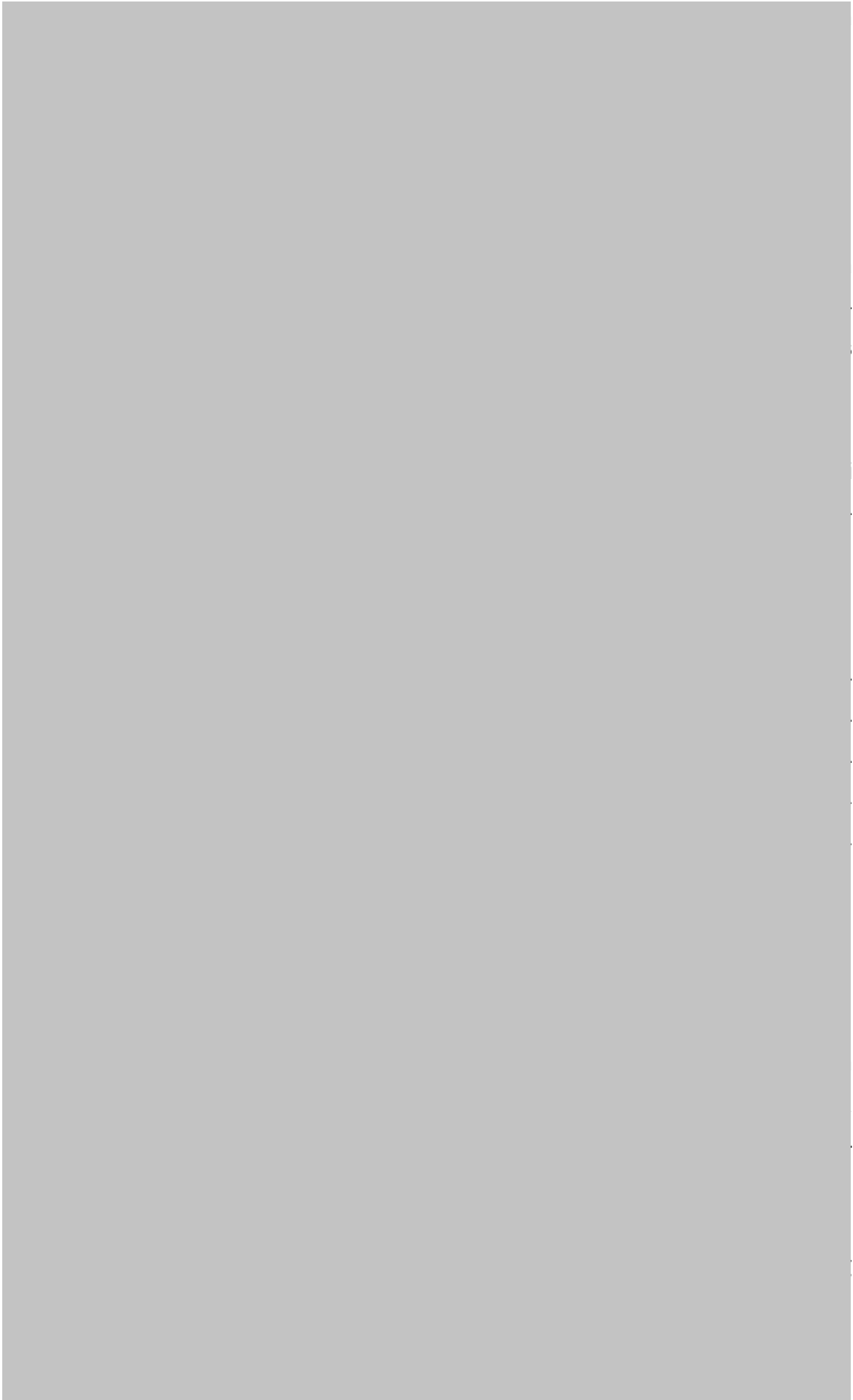
Kahdeksas kohta ei ole Honkasuohon liittyvä, mutta otan sen esille sääsuojien vertailun vuoksi. Tässä kohdassa Ramitower on parempi edellä mainitusta syystä. Rakenteisiin ei pääse vesisateelakaan kosteutta rakennusaikana, koska suojaa ei tarvitse elementtivaiheessa aukaista. Näin ollen betonielementit kuivuvat suojan sisällä.

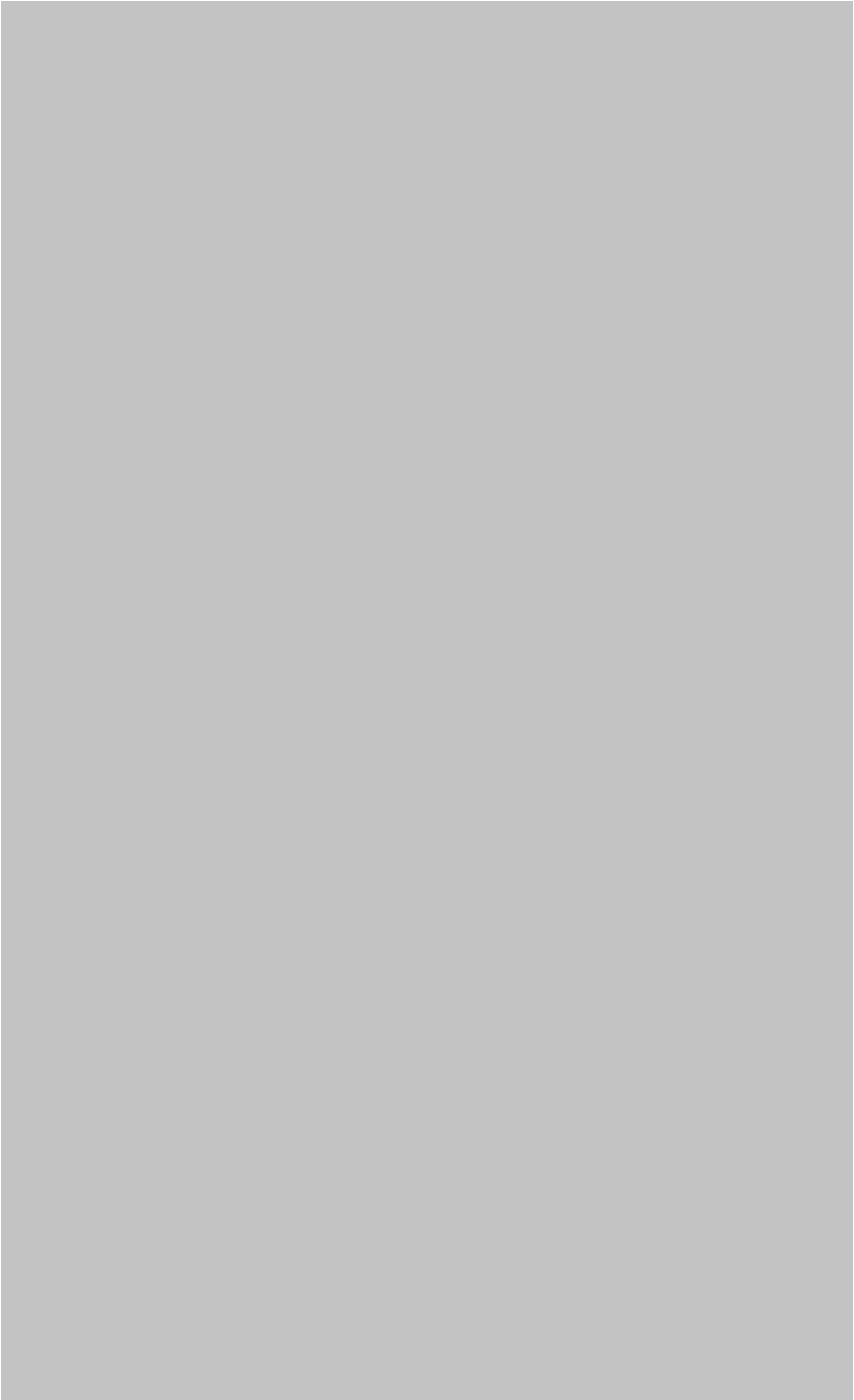
Kohta 9 muodostaa yhteenvedon edellä mainituista. Ramitower on parempi puurakentamisessa, sillä sen käyttö mahdollistaa puukerrostalon kasaamisen myös sateella. Käytännössä Honkasuon kohdetta olisi ollut mahdoton rakentaa, sillä rakentaminen olisi jouduttu vähän väliä keskeyttämään sateiden takia.

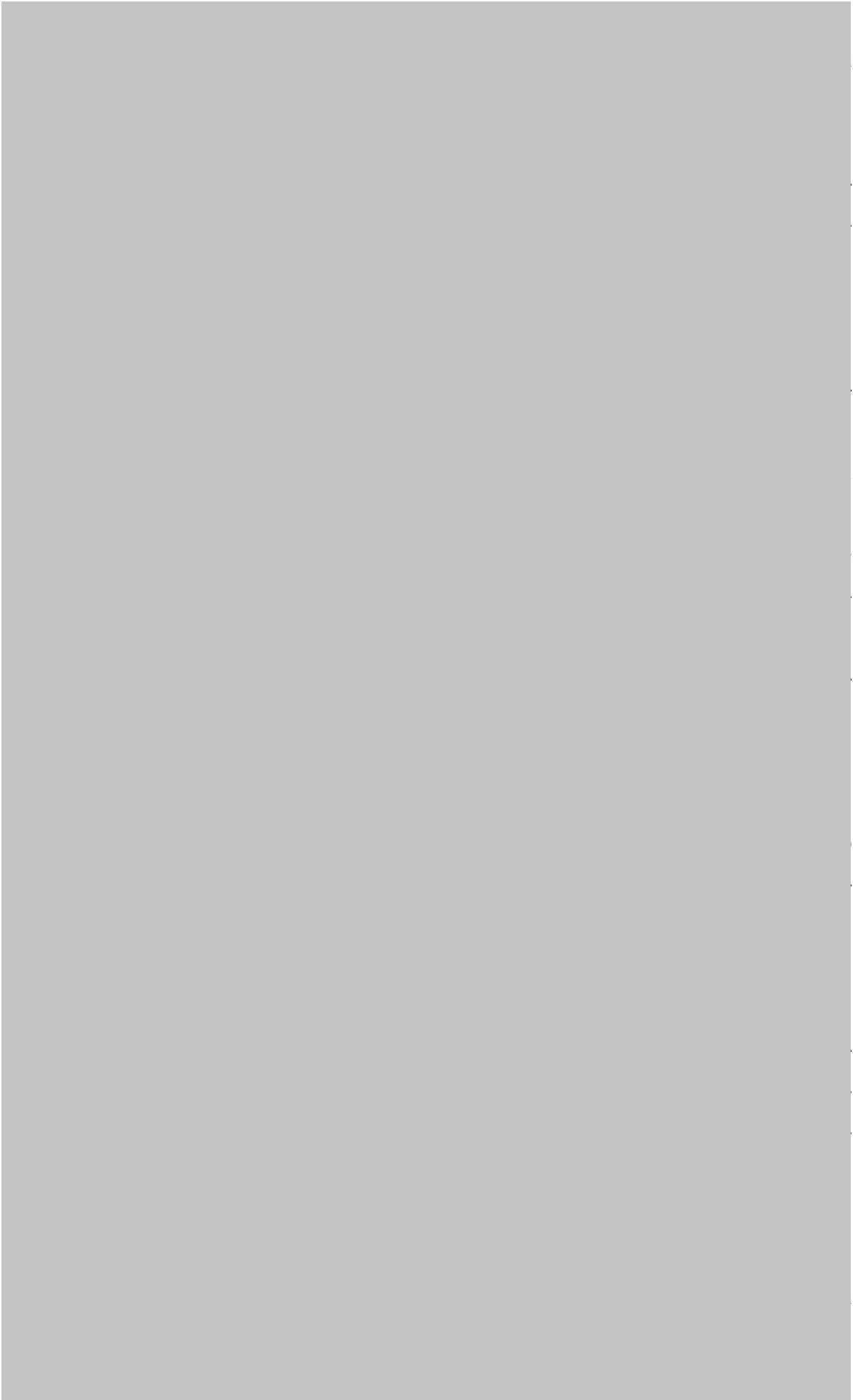
## 6 KUSTANNUSVERTAILU















## 7 YHTEENVETO

Lopputyön tarkoituksena oli selvittää, kumpi Honkasuolla käytetyistä rakennustavoista on parempi. Kaikki laskelmat ja tutkimukset osoittavat, että Rakennusliike Reposen käyttämä Ramitower on ylivoimainen tuon kokoisessa kerrostalossa. Kustannuksiltaan sen tehokkuus paranee, mitä isompia kohteita rakennetaan. Vaikka Keder-suojan purku ja kasaaminen on halvempaa, niin silti se muodosti isoimman osan pienempien kerrostalojen kasaamiskustannuksista. Siinä mielessä Ramitower olisi ollut erittäin kallis pienempien kerrostalojen kohdalla.

Ramitower päihittää Kederin kustannuksissa isossa talossa, mutta se voittaa Kederin myös katkeamattoman kuivaketjun ansiosta. Se mahdollistaa sateella rakentamisen ja rakenteiden kuivana pitämisen paljon paremmin. Jos aikataulu on kireä eikä haluta ottaa sellaista suurta riskiä kuin sateisena päivänä rakentaminen, niin Ramitower on ehdoton puuelementtirakentamisessa.

Ramitower on kuitenkin osoittautunut Rakennusliike Reposen käytössä ongelmalliseksi, sillä sekä Honkasuon että Kivistön kohteissa Ramitowerin hallinosturi oli käyttökelvottomana pitkiä aikoja, erinäisten ongelmien vuoksi. Ne on jätetty pois opinnäytetyöstä, koska tarkkaa tietoa ei ole tallessa mestareilla eikä tietokannoissa. Lisäksi kyseessä olisi pelkkä turha spekulointi, sillä lähtökohtaisesti nosturin ja sääsuojan kuuluu toimia. Asioista kirjoitetut sopimukset takaavat, että mikäli Rakennusliike Reposelle koituu ylimääräisiä kustannuksia, ne voidaan reklamoida. Tätä kautta hävitty tai menetetty raha saadaan takaisin, eikä koidu lisäkustannuksia.

Tulevaisuuden näkymänä oletan, että Suomessa vasta nousun alkupäässä oleva puukerrostalorakentaminen tulee lisäämään erilaisten suojaratkaisujen kehittämistä ja tarvetta. Ramirentin Ramitower, yhdessä Rakennusliike Reposen kanssa, on hyvä edelläkävijä puukerrostalorakentamisessa. Ramitowerin kehittyessään saumattomaksi toimivaksi järjestelmäksi ja se tulee olemaan erinomainen vaihtoehto puukerrostalorakentamisessa.

## LÄHTEET

1. Rakennusliike Reponen Oy. 2016. Rakennusliike Reponen Oy. Saatavissa: <http://www.rkl-reponen.com/yritys>. Hakupäivä 30.8.2017.
2. Tänne nousevat Helsingin ensimmäiset passiivipuutalot – jopa hissikuilut ovat puusta. 2015. Helsingin Uutiset. Saatavissa: <http://www.helsinginuutiset.fi/artikkeli/327083-tanne-nousevat-helsingin-ensimmaiset-passiivipuutalot-jopa-hissikuilut-ovat-puusta>. Hakupäivä 30.8.2017.
3. Matala Energia Rakentaminen. 2016. Rakennusliike Reponen Oy. Saatavissa: <http://www.rklreponen.com/mera>. Hakupäivä 30.8.2017.
4. Työmaat. 2016. Rakennusliike Reponen Oy. Saatavissa: <http://www.rklreponen.com/ty-omaat>. Hakupäivä 10.4.2017.
5. Yritys. 2017. Ramirent. Saatavissa: <http://www.ramirent.fi/portal/fi/yritys/historia/>. Hakupäivä 30.8.2017.
6. Yritys. 2017. Ramirent. Saatavissa: <http://www.ramirent.fi/portal/fi/yritys/>. Hakupäivä 30.8.2017.
7. Paremman palvelun merkeissä. 2017. Pohjanväre. Saatavissa: <http://pohjanvare.fi/yritys.html>, Hakupäivä 30.8.2017.
8. Grove GMK4080-1. 2017. Manitowoc. Saatavissa: [https://freecranespecs.com/Grove-GMK4080-1\(1\).pdf](https://freecranespecs.com/Grove-GMK4080-1(1).pdf). Hakupäivä 30.8.2017.
9. Grove GMK 5130-2. 2017. Nostopalvelu J.Helaakoski. Saatavissa: <https://www.j-helaakoski.fi/kalusto/grove-gmk-5130-2/>. Hakupäivä 30.8.2017.
10. DCD 136-6, Kalmar. 2017. Lectura. Saatavissa: [https://www.mascus.fi/specs/diesel\\_971368/kalmar/dcd-136-6\\_23638](https://www.mascus.fi/specs/diesel_971368/kalmar/dcd-136-6_23638). Hakupäivä 30.8.2017.
11. Ramitower–nousevatyömaasuojasiltanosturilla. 2017. Ramirent. Saatavissa: [http://www.ramirent.fi/files/attachments/telinerami\\_fi/esitteet/ramitower\\_2.pdf](http://www.ramirent.fi/files/attachments/telinerami_fi/esitteet/ramitower_2.pdf). Hakupäivä 30.8.2017.
12. Sääsuojausten ohjekirja. 2017. Ramirent. Saatavissa: [http://www.ramirent.fi/files/attachments/telinerami\\_fi/esitteet/saasuojauksen\\_kasikirja\\_low.pdf](http://www.ramirent.fi/files/attachments/telinerami_fi/esitteet/saasuojauksen_kasikirja_low.pdf). Hakupäivä 6.12.2016
13. Kuivaketju10-riskilista. 2017. Kuivaketju10. Saatavissa: [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2017/03/Kuivaketju10-Riskilista\\_20170308.pdf?x70712](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2017/03/Kuivaketju10-Riskilista_20170308.pdf?x70712). Hakupäivä 29.8.2017.

## LIITTEET

Liite 1. Ramirent (Pekka Lähteen tekemä koonti. Vastaanotettu sähköpostilla 12.1.2017)

Liite 2. AB-talon työsuorite (Matti Mäkitalon tekemä koonti. Vastaanotettu sähköpostilla 7.8.2017)

Liite 3. Työsuorite C-Talo (Matti Mäkitalon tekemä koonti. Vastaanotettu sähköpostilla 7.8.2017)

Liite 4. Elementit määrät leiritie E + F (Matti Mäkitalon tekemä koonti. Vastaanotettu sähköpostilla 7.8.2017)





	Henkilö 1	Henkilö 2	Henkilö 3	Henkilö 4	Henkilö 5			
9.3.	9	8	9	4	0			
10.3.	9	6	9	4	0			
11.3.	8	8	8	4	0			
14.3.	13,5	8,5	13,5	13	0			
15.3.	10,5	8	10	12	0			
16.3.	9	9	9	0	0			
17.3.	8	8	8	0	0			
18.3.	8	8	8	9	0			
21.3.	10,5	8	10,5	12	0			
22.3.	8	8	8	12	8			
23.3.	13	13	13	13	4			
24.3.	4	8	8	0	8			
29.3.	8	8	8	9	0			
30.3.	12	8	12	12	0			
31.3.	12	8	12	0	9	tunteja	aika käytetty yh-	
1.4.	8	8	8	0	4	yhteensä	den elementin	
	150,5	132,5	154	104	33	574	3,5h	1. krs
4.4.	11	10	11	10	9			
5.4.	12	8	12	0	12			
6.4.	11	8	11	12	12			
7.4.	12	8	12	0	12			
8.4.	8	8	8	8	8			
11.4.	12	8	12	0	8			
12.4.	10,5	8	10,5	12	10			
13.4.	10	10	10	0	8			
14.4.	10	8	10	8	10			
15.4.	8	8	8	3,5	8			
18.4.	10,5	8	10,5	0	10			
19.4.	10,5	8	10,5	0	10			
	125,5	100	125,5	53,5	117	521,5	2,7h	2.krs
20.4.	10,5	10	12	0	10			
21.4.	10	8	10	0	9,5			
22.4.	8	8	8	0	8			
25.4.	8	0	9	11,5	10			
26.4.	9	0	10	10	8			
27.4.	10	10	10	0	10			
28.4.	10	10	10	8	10			
29.4.	8	8	8	0	8			

2.5.	10	0	10	11	10			
	83,5	54	87	40,5	83,5	348,5	1,8h	3. krs
3.5.	10	8	10	0	10			
4.5.	8	10	9	10	10			
6.5.	8	8	8	0	8			
9.5.	8	8	8	10	8			
10.5.	13	8	13	12	11			
11.5.	13	8	13	12	8			
12.5.	10	8	10	0	10			
13.5.	8	8	8	0	8			
16.5.	11	8	11	12	8			
17.5.	10	6	10	10	9			
18.5.	13	0	13	12	10,5			
	112	80	113	78	100,5	483,5	4,2h	4. krs
	471,5	366,5	479,5	276	334	1927,5	2,9h	koko talo

Vaihe	Työpäiviä
1.krs A- ja B-rappu 9.3.-1.4.	16
2.krs B-rappu 4.4.-8.4.	
2.krs A-rappu 8.4.-15.4.	10
3.krs B-rappu 20.4.-21.4.	
3.krs A-rappu 25.4.-2.5.	10
4.krs B-rappu 2.5.-10.5.	
4.krs A-rappu 4.5.-12.5.	8

	Henkilö 1	Henkilö 2	Henkilö 3	Henkilö 4	Henkilö 5			
19.5.	8	8	8,5	8	0			
20.5.	8	8	8	8	0			
23.5.	8	8	0	10	0			
24.5.	10	10	10,5	8	0			
25.5.	10	10	0	8	0			
26.5.	8	8	11	10	0	tunteja	aika käytetty yh-	
27.5.	8	8	0	0	0	yhteensä	pystyttämiseen	
	60	60	38	52	0	210	tunteina	
							2,80	1.krs
30.5.	9	9	10,5	9	8			
31.5.	10,5	10,5	0	10	4			
1.6.	10	10	10,5	10	4			
2.6.	10	10	0	8	8			
	39,5	39,5	21	37	24	161		
							2,3	2.krs
3.6.	8	8	8	8	8			
6.6.	11	11	0	8	0			
7.6.	15	15	14,5	8,5	14			
8.6.	8	8	0	8	8			
	42	8	22,5	32,5	30	135		
							2,8	vesikatto
	141,5	107,5	81,5	121,5	54	506		
							2,6	koko talo



## ELEMENTIT MÄÄRÄT LEIRITIE E + F

## LIITE 4

ELEMENTIT  
E- ja F-RAPPU

	1. krs	2. krs.	3.krs	vesikatto	Yht.
Välipohjat	60	74	74	26	208 + 26
Väliseinät	23	29	29	27	108
Ulkoseinät	20	24	24	24	92
Parvekkeet (BL, BK, BP, BS, YK)	47	51	51	34	183
Portaat jne. (PO, PS, PL, HK)	17	17	17	6	57
Yht.	167	195	195	117	674

ELEMENTIT  
A- ja B-RAPPU

	1. krs	2. krs	3. krs	vesi- katto	Yht.
Välipohjat	58	74	74	26	206 + 26
Väliseinät	23	29	29	29	110
Ulkoseinät	20	20	20	20	80
Parvekkeet (BL, BK, BP, BS, YK)	47	51	51	35	184
Portaat jne. (PO, PS, PL, HK)	16	17	17	6	56
Yht.	164	191	191	116	662

ELEMENTIT D-  
RAPPU

Välipohjat	6
Väliseinät	2
Ulkoseinät	6
Parvekkeet (BL, BK, BP, BS, YK)	13

ELEMENTIT  
C-RAPPU

	1.krs	2. krs	vesikatto	yht.
Välipohjat	25	25	9	30 + 9
Väliseinät	14	14	13	41
Ulkoseinät	10	10	10	30
Parvekkeet (BL, BK, BP, BS, YK)	19	15	16	50
Portaat jne. (PO, PS, PL, HK)	7	7	3	17

ELEMENTIT  
E- ja F-RAPPU

	1. krs	2. krs.	3.krs	vesikatto	Yht.
Välipohjat	60	74	74	26	208 + 26
Väliseinät	23	29	29	27	108
Ulkoseinät	20	24	24	24	92
Parvekkeet (BL, BK, BP, BS, YK)	47	51	51	34	183
Portaat jne. (PO, PS, PL, HK)	17	17	17	6	57
Yht.	167	195	195	117	674